

**(54) MANUFACTURE OF NON-ORIENTED SILICON STEEL SHEET**

(11) 63-210238 (A) (43) 31.8.1988 (19) JP  
 (21) Appl. No. 62-43536 (22) 25.2.1987  
 (71) SUMITOMO METAL IND LTD (72) HIROYOSHI YASHIKI(1)  
 (51) Int. Cl. C21D8/12, H01F1/16

**PURPOSE:** To obtain a non-oriented silicon steel sheet combining superior iron loss with magnetic flux density and reduced in anisotropy, by forming a hot-rolled steel plate with a specific composition in which the total content of Si and Al is limited into the final sheet thickness by means of a single cold rolling at a specific draft and then by applying annealing to the above.

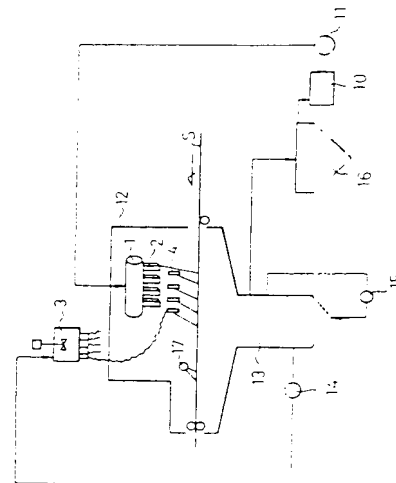
**CONSTITUTION:** A steel having a composition consisting of  $\leq 0.010\%$  C,  $\leq 1.5\%$  (Si + Al),  $\leq 1.0\%$  Mn,  $\leq 0.200\%$  P, and the balance Fe with inevitable impurities is refined, cast into a slab by continuous casting, and hot-rolled. After annealing at about  $650\sim 850^\circ\text{C}$  for  $\geq 30\text{sec}$  or without annealing, the resulting hot-rolled steel plate is formed into the final sheet thickness by means of a single cold rolling at  $40\sim 60\%$  draft, followed by annealing. In this way, the non-oriented silicon steel sheet combining low iron loss with high magnetic flux density, reduced in anisotropy, and having superior characteristics as an iron core material for rotary equipment can be obtained.

**(54) METHOD AND DEVICE FOR IMPARTING FINE FLAW TO GRAIN ORIENTED ELECTRICAL STEEL SHEET**

(11) 63-210239 (A) (43) 31.8.1988 (19) JP  
 (21) Appl. No. 62-43067 (22) 27.2.1987  
 (71) NIPPON STEEL CORP (72) HIROSHI NISHIZAKA(3)  
 (51) Int. Cl. C21D8/12

**PURPOSE:** To produce a grain oriented electrical steel sheet which is stably imparted with fine flaws, by blowing hard particles in a slurry state together with high-pressure water to a steel sheet, then classifying the hard particles and reusing the particles.

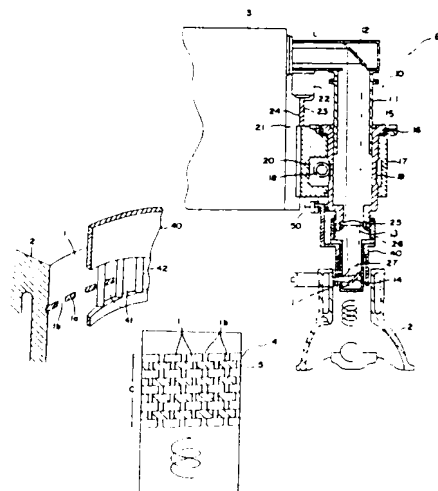
**CONSTITUTION:** Water in a storage tank 10 is increased in pressure by a high-pressure water pump 11 and is fed to a nozzle header 1 in a blast chamber 12, where the high-pressure water is sprayed and projected from plural spray nozzles 2 onto the surface of the steel sheet S passing in the chamber. The hard particles replenished from a slurry classifying tank 13 are fed in the form of the slurry to an agitator 3, by which the concn thereof is adjusted. The particles are then distributed to plural slurry supplying nozzles 4 and are dropped and supplied into the spray water. The hard particles are projected to collide against the surface of the steel sheet S and to impart the fine flaws to said surface. The high-pressure water and hard particles are introduced upon completion of the operation to the tank 13 where the particles are classified. The worn hard particles are fed together with the water to a thickener 16 from which the particles are discharged to the outside of the system. The cleaned water is returned to the storage tank 10. The hard particles remaining on the surface of the steel sheet S are removed by the spray from a cleaning water spray nozzle 17 and are returned to the classifying tank 13 so as to be reused.

**(54) METHOD FOR HARDENING CYLINDRICAL BLOCK**

(11) 63-210240 (A) (43) 31.8.1988 (19) JP  
 (21) Appl. No. 62-41507 (22) 26.2.1987  
 (71) MITSUBISHI MOTORS CORP (72) TAMOTSU KANEMITSU  
 (51) Int. Cl. C21D9/08, B23K26/08, C21D1/09, F02F1/00

**PURPOSE:** To accurately harden the cylindrical surface of the liner of a block with laser light in a checkered pattern or other pattern, by turning a cylindrical light shielding member by a specified pitch in the same direction as radiated laser light is rotated or in the reverse direction every time the laser light is rotated once.

**CONSTITUTION:** The open window 27 of a laser light radiating head 26 is placed opposite to the upper part of a region C of a cylinder block 2 to be hardened. The head 26 is rotated on the optical axis of laser light L by rotating a rotary cylinder 15 so that the laser light L is spirally radiated on the surface 1 of the liner of the block 2. Only when the laser light L confronts each light transmitting part 41 of a light shielding member 40 set at the outside of the head 26, the light L is radiated on the surface 1 to form a first discontinuous beltlike hardened pattern 4. Every time the laser light L is rotated once, the member 40 is turned by a pitch corresponding to half of one n-th of the circumference in the same direction as the light L is rotated or in the reverse direction by uniform spiral relative motion or uniform relative rotation and a second discontinuous beltlike pattern 5 is formed under the first pattern 4.



## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-210240

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)8月31日

C 21 D 9/08  
B 23 K 26/08  
C 21 D 1/09  
F 02 F 1/00

B-8015-4K  
Z-7920-4E  
A-7518-4K  
F-6502-3G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 円筒状ブロックの焼入れ方法

⑯ 特 願 昭62-41507

⑰ 出 願 昭62(1987)2月26日

⑱ 発 明 者 金 光 保 東京都港区芝5丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内

⑲ 出 願 人 三菱自動車工業株式会 社 東京都港区芝5丁目33番8号

⑳ 代 理 人 弁理士 光石 英俊

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

円筒状ブロックの焼入れ方法

## 2. 特許請求の範囲

円筒状ブロックの円筒状面に市松模様又は擬似市松模様にレーザ焼入れする円筒状ブロックの焼入れ方法において、レーザ発振器から放射されたレーザ光を照射光学系の回動および軸方向の移動と対応させて焼入れ面を円周方向および円筒軸方向に走査するように照射すると共に、焼入れ面側レーザ照射光路に配された遮光部および透光部を交互に $n$ 個有する円筒状遮光部材を回動し、照射レーザ光の一回転につき当該円筒状遮光部材を $n$ 等分の $1/2$ ピッチだけ照射レーザ光の回動と同方向又は反対方向に焼入れ面に対して等速螺旋状の相対運動又は等速相対回転させることにより市松模様又は擬似市松模様の焼入れを行うことを特徴とする円筒状ブロックの焼入れ方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## &lt;産業上の利用分野&gt;

この発明は例えば内燃機関のシリンダライナーのように円筒状ブロックの筒状面に、市松模様又は擬似市松模様にレーザ焼入れする円筒状ブロックの焼入れ方法に関する。

## &lt;従来の技術&gt;

シリンダライナーのように円筒状ブロックの表面又は内面中高い摩耗性の要求される部分には、通常特殊合金鋳鉄製のスリーブを嵌合している。しかしスリーブの部品代及びシリンダブロックにスリーブを嵌着するための時間やその仕上げ加工に相当時間が必要となるため、コスト上昇を招く欠点がある。

このような欠点を改良するため、従来シリンダブロックのライナー面を擬似市松模様にレーザ焼入れして、耐摩耗性を向上する方策が講じられていた。このレーザ焼入れによる擬似市松模様を形成するのに、①レーザ発振器から放射されたレーザ光を照射光学系を通

してシリンダブロックのライナー面を照射するように集光する一方、照射光学系をシリンダブロックのライナー面を円周方向および軸方向を追跡するように作動し、同時にレーザ発振器から放射されるレーザ発振を間欠的に「オン」、「オフ」させ第4図に示すようにライナー面1に焼入れ部1aと非焼入れ部1bを交互に形成し類似市松模様の焼入れを行う方法があった。しかし、上述した焼入れ方法にしたがうときは、各焼入れ部の前後端部に、レーザ発振時と停止時のレーザ光の強度分布の場所的不均一に起因する「丸み」が現われる。また、正確にレーザ発振の開始、停止を時間的に正確に制御することが難しく、各焼入れ部の軸方向の分布を均一にすることが困難であり、レーザ焼入したライナー面にクラックが発生しやすかった。また、高速焼入れが困難であった。

⑥そこで、第5図に示すようにレーザ光1を照射光学系10からシリンダブロックのラ

イナー面1に集光するように向けるとともに、レーザ光照射光路中に遮光部と透光部が交互に繰り返り現われる円筒状遮光部材40を配し、照射するレーザ光を「オン」、「オフ」と共に、照射光学系をライナー面の円周方向に回転し、同時に軸方向にリードし、ライナー面1上に第6図(a)に示すごとく第1の螺旋状不連続帯状焼入れパターン4を形成した後、第6図(c)のごとく焼入れ部の位相をわずかに変位させた第2の螺旋状不連続帯状焼入れパターン5を第1の螺旋状不連続帯状焼入れパターン4間に形成させ、正確な形状をもった焼入れ部がライナー面1の円周方向および軸方向に螺旋状に均一に配列し市松模様又は類似市松模様の焼入れを行う方法が提案された。

<発明が解決しようとする問題点>

ところが、この⑥の方法による市松模様又は類似市松模様のレーザ焼入れ方法によると、一旦、焼入れ面に螺旋状に走行する不連続帯

- 3 -

状焼入れパターンを作った後、形成された螺旋状の不連続帯状焼入れパターン間に焼入れ部の位相すずらした第2の螺旋状の不連続帯状焼入れパターンを作るため二度手間を必要であった。

さらに、第2の螺旋状不連続帯状焼入れパターンを第1の螺旋状不連続帯状焼入れパターン間に正しくおさまるように制御する必要があった。

この発明は、上述した従来の円筒状ブロックの表面又は内面に市松模様又は類似市松模様に正しくレーザ焼入れを行うことができる円筒状ブロックの焼入れ方法を提供しようとするものである。

<問題点を解決するための手段>

上述の目的を達成するための、この発明の円筒状ブロックの焼入れ方法は、円筒状ブロックの円筒状面に市松模様又は類似市松模様にレーザ焼入れする円筒状ブロックの焼入れ方法において、レーザ発振器から放射された

- 4 -

レーザ光を照射光学系の回転および軸方向の移動と対応させて焼入れ面を円周方向および円筒軸方向を走査するように照射すると共に、焼入れ面側レーザ照射光路に配された遮光部および透光部を交互に $n$ 個有する円筒状遮光部材を回転し、照射レーザ光を一回転につき当該円筒状遮光部材を $n$ 等分の $1/2$ ピッチだけ照射レーザ光の回転方向と同方向又は反対方向に焼入れ面に対して等速螺旋状の相対運動又は等速相対回転させることにより市松模様又は類似市松模様の焼入れを行うことを特徴とするものである。

<作 用>

以上のように、焼入れ面側のレーザ照射光路に配された円筒状遮光部材を、照射レーザ光の一回転につき $n$ 等分の $1/2$ ピッチだけ照射レーザ光の回転と同方向又は反対方向に等速螺旋状相対運動又は等速相対回転させるから、焼入れ面に形成された螺旋状不連続帯状焼入れパターン間に位置が $1/2$ ピッチづつずれた市

- 5 -

—356—

- 6 -

松模様の又は擬似市松模様のレーザ焼入れを形成させることができる。

#### <実施例>

つぎに、この発明の円筒状ブロックの焼入れ方法の代表的な一実施例について説明する。

#### 〔装置〕

第1図はこの発明の円筒状ブロックの焼入れ方法の実施に使用する焼入れ装置60の概略構成を示すものである。

第1図の焼入れ装置はCO<sub>2</sub>レーザ発振器3から放射されたレーザ光1をシリンダブロック2のライナー面1に導くための照射光学系10と、照射光学系10からライナー面1に照射される照射レーザ光路中に配された遮光部材40と、遮光部材40の位相を変える自動制御可能な回転機構を有するエジェクションシリンダ50から成っている。

照射光学系10は、CO<sub>2</sub>レーザ光1を90°下方に偏向させる第1の反射ミラー12と、反射ミラー12で反射されたレーザ光1を反

射ミラー14を介してライナー面1に集光させる凸レンズ13が設けられており、反射ミラー12は直角に屈曲した鏡筒11内に収納され、レーザ発振器3から放射されたCO<sub>2</sub>レーザ光1を90°偏向するように配されている。鏡筒11の先端外側には回転筒15が嵌合され、回転筒15は軸受16を介して昇降ヘッド17に回転自在に支承されている。回転筒15の外周面にウォーム18と歯合するウォームホイール19が刻まれている。ウォーム18は図示しないNCモータ若しくはパルスモータと連結され、回転機構20をつくっている。

また、昇降ヘッド17はガードレール21によって上下に移動自在に設けられており、この昇降ヘッド17はNCモータ若しくはパルスモータ22と連動する送りねじ23と歯合し、昇降ヘッド17を上下に移動させる移動機構24を構成している。

凸レンズ13は回転筒15の下端部に装置

- 7 -

されており、回転筒15の外周面にねじ25が刻まれており、このねじ部25に対しレーザ照射ヘッド26が螺合され、レーザ照射ヘッド26の下端部には第2の反射ミラー14が装着されている。そして、反射ミラー14により、第1の反射ミラー12から反射されてきたCO<sub>2</sub>レーザ光1を90°偏向し、開口窓27からライナー面1に出射され、ライナー面1を照射できる構成になっている。

したがって、レーザ照射ヘッド26は回転筒15のねじ部25にねじ込むことによって回転筒15に対して上下動自在であり、凸レンズ13と第2の反射ミラー14との距離を変えることができ、焼入れパターンの大きさを自由に可変できる。また、上記レーザ照射ヘッド26の外周には円筒状の遮光部材40が嵌合されている。この遮光部材40は、第2図に示すように、開口窓27と対応する円周上に遮光部41…と遮光部42…とを交互に配置できる構成になっている。そして、上

- 8 -

記遮光部41は矩形状の開口によって形成され、遮光部42はレーザ光1が当たった場合、乱反射してライナー面1に照射されないように円柱棒状に形成されている。また、この遮光部材40の上端部はエジェクションシリンダ50に連結されており、遮光部材40を前記レーザ照射ヘッド26の開口窓27に対して円周方向に相対的に回転させ、遮光部41…と遮光部42…の位相調節できる構成になっている。

#### 〔焼入れ方法〕

つぎに、上述のように構成されたレーザ焼入れ装置によってシリンダブロック2のライナー面1を擬似市松模様に焼入れする方法について説明する。

まず、移動機構24によって昇降ヘッド17を下降してレーザ照射ヘッド26をシリンダブロック2の内面に挿入し、開口窓27をライナー面1に対向する。この場合、ライナー面1の上部aおよび下部bを残し、中間を被

- 9 -

—357—

- 10 -

焼入れ領域cとすると、まず、この被焼入れ領域cの上端部にレーザ照射ヘッド26の開口窓27を対向させる。この状態で、レーザ発振器3からレーザ光Lを発振させると、レーザ光Lは第1の反射ミラー12で反射されてから集光レンズ13によって光束をしばられ第2の反射ミラー14によって再度反射され、開口窓27から外部照射される。このとき、回転筒15は回転機構20によって回転されるため、レーザ照射ヘッド26はCO<sub>2</sub>レーザ光Lの光軸を中心として回転する。この回転筒15の回転と同期して昇降ヘッド17は移動機構24によって徐々に垂下し、レーザ照射ヘッド26はシリンダブロック2の内周面に沿って回転しながら下降し、ライナー面1に照射されるレーザ光Lは螺旋状を描くことになる。一方、このとき、レーザ照射ヘッド26の外側には遮光部材40が設けられているため、開口窓27から照射されるレーザ光Lが遮光部材40の透光部41…に対向

したときのみライナー面1に照射され、遮光部42…に對向したときには乱反射してライナー面1にはレーザ光Lが照射されない。したがって、ライナー面1には第2図に示すように焼入れ部1a…と非焼入れ部1b…とが交互に形成されて、第1の不連続帯状焼入れパターン4が形成される。

上述したように、ライナー面1に対して第2図に示すように第1の不連続帯状焼入れパターン4を形成したのち、エジクタシリンダ50によって遮光部材40をピッチだけレーザ光の回動方向と反対方向に回動し、開口窓27に対する透光部41…と遮光部42…の位相をずらし、第1の不連続帯状焼入れパターン4の焼入れ部1aに遮光部42…を対向させ、被焼入れ部1b…に透光部41…を対向させる。そして、回転機構20によって回転筒15を逆方向に回転するとともに、移動機構24によって昇降ヘッド17を上昇させると、第1の不連続帯状焼入れパターン4

- 11 -

に接続する螺旋状の不連続帯状焼入れパターン5が形成され、第3図に示すように、ライナー面1の非焼入れ領域cに対して擬似市松模様の焼入れパターンが形成される。

なお、各不連続帯状焼入れパターン4, 5は軸方向の焼入れ範囲と遮光部材の長さ等により適宜選択して行う。

#### < 発明の効果 >

以上説明したように、この発明によれば、シリンダブロックなどの円筒状ブロックの円筒面をレーザ光によって市松模様又は擬似市松模様に正確かつ均一に、しかも高速に焼入れでき、焼入れ面におけるクラックの発生を防止することができる。また、レーザ発振器をオン、オフさせることなく、連続的に照射されるレーザ光を円筒状遮光部材によって間歇的に「オン」「オフ」することによって焼入れ状態が安定し、正確な焼入れパターンを形成できる利点がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

- 12 -

第1図はこの発明の一実施例を示すレーザ焼入れ装置の縦断側面図、第2図は同じく遮光部材の斜視図、第3図は焼入れパターンを示す説明図、第4図は従来の筒状部材の焼入れ方法により得られた螺旋状不連続焼入れパターンを示す説明図、第5図は従来の他の筒状部材の焼入れ方法の要領を示す説明図、第6図(a)(b)(c)は第5図の筒状部材の焼入れ方法により焼入れ順序を示す要部工程図である。

図 中、

- 1…ライナー面、
- 1a…焼入れ部、
- 1b…非焼入れ部、
- 2…シリンダブロック、
- 3…レーザ発振器、
- 10…照射光学系、
- 11…鏡筒、
- 12, 14…反射ミラー、
- 13…凸レンズ、
- 15…回転筒、

- 13 -

- 358 -

- 14 -

- 17…昇降ヘッド、  
 20…回転機構、  
 24…移動機構、  
 26…レーザ照射ヘッド、  
 27…レーザ照射ヘッドの開口窓、  
 40…円筒状遮光部材、  
 41…円筒状遮光部材の透光部、  
 42…円筒状遮光部材の遮光部、  
 50…エジェクションシリンダ、  
 60…本発明で使用する焼入れ装置。

特 許 出 願 人

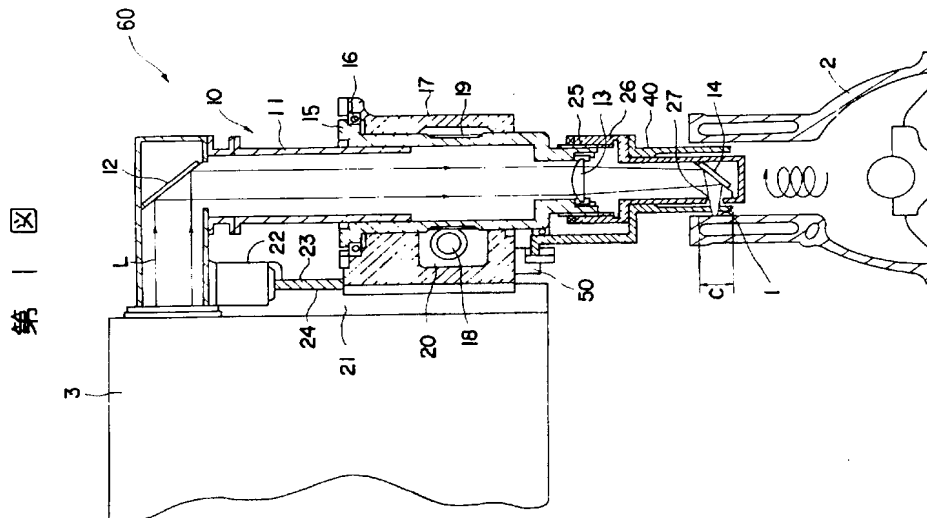
三菱自動車工業株式会社

代 理 人

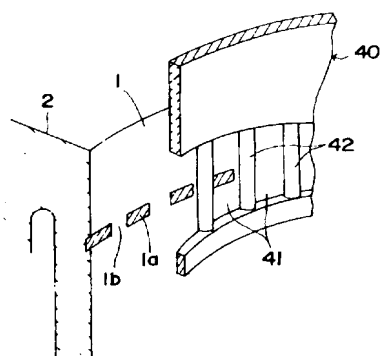
弁理士 光 石 士 郎

(他 1 名)

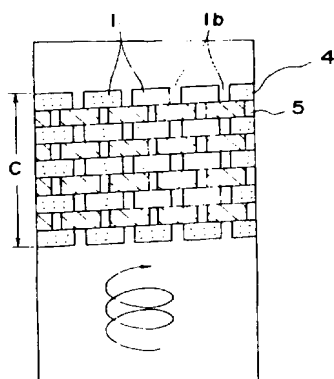
- 15 -



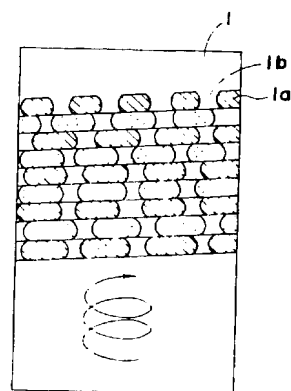
第 2 図



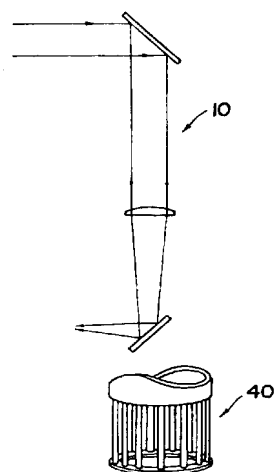
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

